Aus der Anatomischen Anstalt der Universität Halle.
Vorstand: Prof. Dr. med. et phil. H. Stieve.

Die Anlage der Frontzähne bei einem Embryo von 4,8 cm Scheitelsteißlänge.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Halle

vorgelegt von

Herta Gaube aus Saaz, Zahnärztin.

Halle (Saale), 1925.

Referent: Professor Dr. Stieve.

ADOLF LUSER & CO., MÄHR. OSTRAU

Inhalt.

A. Literatur über die Zahnentwicklung.
B. Material und Untersuchungsmethoden.
C. Technische Herstellung der Wachsmodelle.
D. Allgemeines über die Entwicklung der Zähne beim Menschen.
E. Beschreibung der histologischen Schnitte.
F. Beschreibung der Modelle.
G. Zusammenfassung.
H. Literatur.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Entwicklungsgeschichte der Zähne, eines der interessantesten Kapitel der Entwicklungsgeschichte überhaupt, ist noch lange nicht ganz erforscht. Denn obwohl schon viel über die Entwicklung der Zähne beim Menschen geschrieben wurde, ist gerade dieses Gebiet nach vielen Richtungen hin noch ungeklärt. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts entdeckte Marcusen den epithelialen Ursprung des Schmelzorgans. Dies ist die erste Erwähnung der Zahnentwicklung in der Literatur überhaupt. Später angestellte Versuche von Huxley und Kölliker konnten die Beobachtungen Marcusens nur bestätigen. Kölliker erwähnt in seiner Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere schon die Zahnleiste und stellt sie als eine Bildung eines epithelialen Organs dar, das er „Schmelzorgan" benannte. Er verstand also unter „Schmelzorgan" das ganze sich einsenkende Epithel. Viel eingehender beschäftigte sich mit der Frage der Entwicklung der menschlichen Zähne Röse. Er hat sich auf diesem Gebiet ein großes Verdienst erworben, denn seine Arbeiten bedeuteten immerhin einen großen Fortschritt. Er untersuchte bis zum Neugeborenen neunzehn Stadien. Das Material schnitt er in Serien in verschiedenen Schnittrichtungen. So war es ihm leicht möglich, nach dem Bornschen Rekonstruktionsverfahren die hauptsächlich in Frage kommenden Stadien in Form von Wachsmodellen körperlich darzustellen. Es war dies die erste Darstellung der Zahnentwicklung. Da die Röseschе Beschreibung leicht verständlich war und ziemlich überzeugend wirkte, wurde seine Theorie fast in allen Lehrbüchern als anerkannt aufgenommen und seine Modelle zu Demonstrationszwecken verwandt. Er bestätigte den epithelialen Charakter des Köllikerschen Schmelzorganes, führte aber dafür die später allgemein aufgenommene Bezeichnung „Zahnleiste" ein. Nach ihm veröffentlichte Leche nun eigene Beobachtungen, die aber von den Röseschen nicht besonders abweichen. Obwohl Röses Arbeiten ziemlich schematisiert und sicher nicht ganz frei von kleinen Fehlern waren, so wurden sie doch ohne jede Kritik als grundlegend angenommen. Bei der Wichtigkeit des Stoffes aber hätte man sich unbedingt der Mühe einer durchgehenden Nachprüfung unterziehen müssen. Erst zwanzig Jahre später wies Bolk in einer neuen Arbeit auf die überraschenden Lücken in unserer Kenntnis von der Entwicklung der Zähne hin und machte auf die von Röse inaugurierten, aber auf doch schwankenden Unterlagen aufgebauten phylogenetischen Hypothesen und Theorien aufmerksam. Er forderte zu neuen wissenschaftlichen Bearbeitungen dieses interessanten Gebietes auf, damit sie — vorläufig nur auf die Feststellung nackter Tatsachen beschränkt — später zu einer Theorie zusammengefaßt werden könnten.

Unabhängig von einander arbeiteten nun Bolk und Ahrens an der Nachprüfung der Röseschen Modelle und fanden übereinstimmende Resultate und zugleich Abweichungen von den früheren Arbeiten. Denn während Röse die erste Anlage der Zahnleiste erst bei einem Embryo von 15 mm feststellte, konnte Ahrens eine Andeutung der Zahnleiste schon bei einem Embryo von 11 mm Scheitelsteißlänge wahrnehmen und zwar in Form einer deutlichen Verdickung des Epithels sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer. Bolk erwähnt, „daß die Leiste nicht nur zur Anlage der Zähne dient, sondern daß sie auch bei der Bildung der Gingiva mittätig ist". Diese meine Arbeit soll nun zur Klärung der bis jetzt aufgestellten Vermutungen über die Zahnentwicklung beim Menschen neues Material herbeischaffen.

Zur Untersuchung benutzte ich die Schnittserie eines menschlichen Embryos von 4,8 cm Scheitelsteißlänge. Es ist dies der Embryo Nr. 28, der in der Sammlung von Professor Stieve im Anatomischen Institut der Universität Halle (Saale) eingetragen ist. Zur Herstellung der histologischen Präparate wurde der ganze Embryo in Pikrinsäure-Formalin-Eisessig fixiert und nach der Entkalkung durch Pikrinsäure und Alkohol in Paraffin eingebettet. Vom ganzen Gesichtsschädel wurde eine lückenlose Schnittserie von 643 Sagittalschnitten angefertigt. Die einzelnen Schnitte haben eine Dicke von 10 u. Sie wurden nach der Azanmethode von Heidenhain gefärbt. Die günstige Färbung ermöglicht ein deutliches Abheben der Zahnleiste mit ihren zahlreichen Kernen von dem blau erscheinenden Bindegewerbe.

Bei der Herstellung der Wachsmodelle wurde die Rekonstruktionsmethode von Born angewandt, die uns vor die schwierige Aufgabe stellt, von Objekten, die in einzelne feine Schnittserien zerlegt sind, eine plastische Anschauung zu schaffen. Mit Hilfe des Greil'schen Zeichenapparates von Zeiß wurden zunächst Zeichnungen in einer Vergrößerung von 1 — 150 (Mikroprojektion: Apochromat 8 mm, num. Apertur 0,65 mm, aplanatischer Condensor 1,4 mm) angefertigt. Das Zeichenpapier mußte ungeleimt sein, damit sich das Wachs mit dem Papier fest verbinden konnte. Die vom Projektionsapparat einzeln niedergeworfenen Bilder wurden längs der Konturen nachgezeichnet und zur späteren Orientierung unter den einzelnen Wachsplatten mit den jeweiligen Nummern des Objektträgers und Schnittes versehen. Die Zeichnungen wurden dann nacheinander auf einen Lithographenstein, der vorher auf ungefähr 30° erwärmt und mit Terpentinöl bestrichen wurde, einzeln aufgelegt und gleichfalls mit Terpentinöl befeuchtet und mit der Hand oder einem Pinsel solange glattgestrichen, bis keine Luftblasen mehr zwischen Papier und Stein standen. Das Papier durfte nur wenig mit Terpentinöl angefeuchtet werden, da sich beim geringsten Überschuß auf der langsam erkaltenden Wachsplatte Risse und Sprünge bildeten. Der Dicke der Schnittserie von 10 u entsprechend mussten die Wachsplatten bei der in Anwendung kommenden 150 fachen Vergrößerung eine Stärke von 1,5 mm haben. Auf beiden Seiten des Steines lagen Messingschienen von 1,5 mm Dicke. Auf das mit wenig Terpentinöl über dem Stein glattgestrichene Zeichenpapier wurde nun mit einer Kelle das auf 59—60° erhitzte Bienenwachs gegossen. Ganz besondere Beachtung verlangte das Wachs, dessen Verarbeitung durch Hinzufügen anderer Wachsarten nicht ganz leicht war und mehrfache Probeversuche bedingte. Eine angewärmte Walze, die vorher in Terpentin getaucht worden war, wurde dann auf die Metallschienen an den Seiten des Lithographensteines gesetzt, so daß das Wachs sich in der Dicke dieser Schienen gleichmäßig verteilen konnte. War das Wachs erstarrt, so konnte man die Wachsplatte mit einem glatten Holzspatel leicht abheben.

Die gewalzten Platten mußten einen Tag lang an der Luft trocknen. Dann wurden die einzelnen Zeichnungen ausgeschnitten. Die ausgeschnittenen Teile wurden nach Nummern geordnet und aufeinandergelegt. Zur besseren Befestigung der einzelnen Platten untereinander wurden zahlreiche dicke, kurze Drähte durch die Platten geschoben. Die Drähte waren vorher erwärmt worden. Von außen wurden die Wachsplatten nun mit flüssigem Wachs bepinselt, sodaß sie verklebten. Das ganze Modell wurde schließlich zur besseren Übersicht mit Ölfarben bemalt. Zu diesem Zwecke mischte man die Farbe mit flüssigem Wachs und trug sie in dünner Schichte auf. Das Kolorit der Zahnanlagen und der Zahnleiste war rot, das des gesamten Epithels dagegen grau.

Die gegenwärtigen Ansichten über die eigentliche Zahnentwicklung sind ziemlich einheitlich. Der erste Anfang der Entwicklung der Zähne beim menschlichen Embryo überhaupt fällt in die erste Hälfte des zweiten Fetalmonats. Die Zahnleiste (die dentogingivale Leiste Bolks) als solche besteht nach den Beobachtungen von Ahrens aus einer flachen Epithelwucherung, die auf dem Schnitt bedeutend breiter als tief erscheint und sich durch eine beträchtliche Verdickung sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer kennzeichnet. Doch liegt diese Epithelwucherung im

Unterkiefer mehr mesial, während sie sich im Oberkiefer mehr nach außen neigt. Dieser Umstand ist naturgemäß dadurch zu erklären, daß der Zahnbogen im Oberkiefer einen größeren Radius hat, als im Unterkiefer. Das Epithel wuchert in Form eines Bandes in das Kiefermesenchym ein, während sich gleichzeitig senkrecht in das mesodermale Gewebe eindringend, eine zweite Epithelleiste bildet. Sie wird Lippenfurchenleiste oder nach Bolk auch labiogingivale Leiste genannt und verläuft verhältnismäßig flach. Im Laufe der Zeit verlieren die zylindrischen Zellen der Basalmembran durch eine enorme Zellproliferation ihren Charakter und lassen daher die Einsenkung gegen das Mesoderm hin nicht mehr so scharf abgegrenzt erscheinen Zahnleiste uud Lippenfurchenleiste wachsen allmählich in die Tiefe des Kiefermesemchyms hinein, nur mit dem Unterschied, daß sich der freie Rand der Zahnleiste nicht mehr gleichmäßig weiter in die Tiefe verschiebt, sondern nur an einzelnen Stellen etwas weiter in das Mesoderm eindringt. Der freie Rand der Zahnleiste, der vorher fast in einer Ebene gelegen war, verläuft jetzt in einer Wellenlinie. Die einzelnen vorgeschobenen Epithelfalten erscheinen auf dem Schnitt als kurze, kolbenförmig angeschwollene Fortsätze und werden als Knospen bezeichnet. Dieses Stadium der Zahnentwicklung nennt man das knospenförmige Stadium An dieses schließt sich später das kappenförmige und endlich das glockenförmige Stadium an. Alle drei Bezeichnungen stammen von Leche uud sind noch heute in der Literatur gebräuchlich. Ahrens nennt den Vorgang, dem die genannten Stadien als besonders charakteristische Entwicklungsetappen des Schmelzorganes angehören sollen, „Einstülpung der Papillen". Sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer bilden sich 10 Knospen, entsprechend der Anzahl der Milchzähne, die dem Menschen zukommen und deren Anlage sie ja bedeuten. Die Knospen liegen auf der labialen Seite der Zahnleiste auf deren freiem Rande direkt auf und sind durch zwei Furchen, sowohl lingual- als auch labialwärts von der Zahnleiste abgesetzt. Die labiale Furche ist die tiefere. Eidmann führt diese Tatsache auf die stärkere Vorwölbung an der labialen Seite zurück und behauptet, daß sich bei gleichzeitigem Verschwinden der lingualen Furche unter ihr die Zahnpapille bildet Aus dem knospenförmigen Stadium geht durch Bildung einer Vertiefung das kappenförmige hervor. Die flache Einbuchtung ist labial und schräg nach außen gerichtet. Die so entstandenen Schmelzorgane gleichen einander so, daß eine Differenzierung der einzelnen Zähne der Form nach unmöglich ist.

Da für die vorliegende Arbeit eine weitere Differenzierung der einzelnen Stadien nicht in Frage kommt, beginne ich gleich mit der Beschreibung der histologischen Schnitte.

Bild 1. (13.II.) Oberkiefer.

Der Schnitt ist durch die Mittellinie gelegt. Die Lippenfurche ist nur durch eine ganz schwache Einziehung angedeutet. Die Zahnleiste selbst ist nur schwach entwickelt. Sie ist durch eine kleine Verdickung des Epithels gekennzeichnet und liegt hier weiter nach außen als im Unterkiefer. Die Lippenfurchenleiste ist in Form einer kleinen, in zwei Teile gegabelten Vorwölbung sichtbar. Das die Mundhöhle auskleidende Ektoderm differenziert sich. Auf der Basalmembran sitzt eine Lage von zylinderförmigen Zellen und eine mehr oder weniger dicke Lage von abgeplatteten kubischen Zellen. Das darunter liegende mesodermale Gewebe besteht aus einem feinen Geflecht von embryonalem Bindegewebe. Man erkennt bei der Azanfärbung deutlich die feinen blaugefärbten Fibrillen und die zahlreich vorhandenen Kerne

Bild 2. (13.II.) Unterkiefer.

Abweichungen zeigt der Schnitt im Unterkiefer. Die Lippenfurche ist in Form einer deutlichen Rinne über der Lippenfurchenleiste sichtbar. Sie ist tief in das mesodermale Gewebe eingezogen. Naeh Eidmann „entsteht diese nicht durch

Resorption, sondern wahrscheinlich dadurch, daß bei dem schnellen Riesenwachstum des Stratum germinativum (eine einfache Schicht regelmäßig angeordneter Zylinderzellen mit großen Kernen) die oberflächlichen Zellen mit in die Tiefe gerissen werden". Die Zahnleiste selbst ist bedeutend größer und erscheint an ihrem freien Ende kolbig verdickt. Aus dieser knospenartigen Erweiterung bildet sich später das Schmelzorgan. Die Basalmembran ist bei starker Vergrößerung betrachtet, undeutlich geworden, da die Zylinderzellen in drei bis vier Schichten übereinander liegen. Dadurch fehlt stellenweise die scharfe Abgrenzung gegen das Mesoderm zu. Besonders dicht gedrängt stehen die Zellen an der Umbiegestelle der Leiste. Die Zahl der polygonalen Zellen scheint gewachsen zu sein. Deutlich treten eigentlich nur die Kerne hervor. Am dichtesten stehen die Zellen in den untersten Partien des Schmelzorgans. An der Oberfläche dagegen liegen die Zellen gleichmäßig.

Bild 3. (14.XVII.) Oberkiefer.

Der Schnitt geht durch einen mittleren oberen Schneidezahn. Die Lippenfurche dringt in das Epithel ein, ist aber verhältnismäßig breit. Die Zahnleiste trägt eine knospenförmige Verdickung mit dem Schmelzorgan. Dicht über der Zahnanlage springt aus dem Mundhöhlenepithel eine kleine fast horizontal gerichtete Leiste, die Nebenleiste, hervor. Über die Bedeutung dieser Leiste ist man noch im Unklaren. Nach Adloffs Untersuchungen bleibt diese zweite Schmelzleiste immer labial der Anlage der ersten Zähne. Nach mehreren nachfolgenden Schnitten nimmt die palatinale Nebenleiste an Größe ab und hört in der Gegend zwischen seitlichem Incisivus und Caninus auf. Auf vorliegendem Schnitt ist die palatinale Nebenleiste vollkommen getrennt von der Zahnleiste seitlich gelagert. „Bei Untersuchungen an jungen menschlichen Embryonen", sagt Bolk, „ruft das Auftreten der Nebenleiste im Zusammenhang mit der ersten Differenzierung des Zahnes bisweilen Verhältnisse ins Leben, die sehr fremdartig aussehen." Nach ihm „wird die Trennung bei den Anlagen durch die Ausbildung des Alveolarabschnittes des Kiefers verursacht. Infolge der Entstehung desselben werden Nebenleiste und Zahnleiste von einander getrennt und die zwischen ihnen sich findenden epithelialen Elemente werden für die Bekleidung eines Teiles des Alveolarfortsatzes benutzt". Die palatinale Nebenleiste steht deshalb doch in Beziehung zur Zahnleiste, da sich die basalen zylindrischen Epithelien gleichsam als Fortsetzung von der einen auf die andere Leiste mikroskopisch nachweisen lassen.

Bild 4. (14.XVII.) Unterkiefer.

Im ganzen Unterkiefer ist die Nebenleiste noch nicht bemerkbar. Die Lippenfurche schiebt sich in Form eines ganz schmalen Streifens in das Epithel vor. Vom Mundhöhlenepithel senkt sich nach abwärts die Zahnleiste, an deren unterem Ende labialwärts das Schmelzorgan sitzt. Dies weist unten und an der labialen Seite eine von zwei Falten begrenzte Einziehung auf. Das Schmelzorgan hat seine frühere runde Form eingebüßt und eine ellipsoide angenommen. Im Aufbau der Zellen hat sich das histologische Bild nicht geändert.

Die folgenden Schnitte zeigen abwechselnd einmal ein Größerwerden der Zahnleiste im Oberkiefer und im Gegensatz dazu das Kleinerwerden derselben im Unterkiefer, und umgekehrt.

Bild 5. (17.XXIV.)

Die palatinale Nebenleiste ist hier schon ganz klein und schmal und hört auf den nachfolgenden Schnitten ungefähr in der Gegend des zweiten Incisivus und Caninus auf. Im Unterkiefer ist sie noch nicht vorhanden. Auch ist hier die Zahnleiste kleiner und schmaler als auf den vorhergehenden Schnitten. Die Lippenfurche hat sich im Oberkiefer etwas vertieft. Die Lippenfurchenleiste selbst hat ungefähr ihre alte Größe beibehalten. Die Schicht des Mundhöhlenepithels ist dünner geworden.

Bild 6. (18.XXIV.) Oberkiefer.

Die Lippenfurche erscheint etwas breiter. Eine Veränderung weist die Lippenfurchenleiste in Form einer deutlichen Gabelung auf. Bei der mikroskopischen Betrachtung der nachfolgenden Schnitte wird sie langsam aber dauernd größer.

Bild 7. (18.XXIV.) Unterkiefer.

Ganz anders sind die Veränderungen im Unterkiefer. Die rinnenartige Vertiefung zu beiden Seiten des Schmelzorganes haben sich nicht nur vertieft, sondern auch verbreitert. Diese starke Ausbildung war dadurch bedingt, daß das Epithel des Schmelzorganes selbst kleine knospenhafte Vorwölbungen in die Tiefe schob, so daß sich leicht zwei Epithelfalten bilden konnten, die jetzt an beiden Seiten die Rinne umfassen. Die Anlage des Schmelzorganes befindet sich hier im glockenförmigen Stadium. Seine Ränder sind weiter in die Tiefe vorgewachsen und umschließen den dadurch zapfenförmig abgegrenzten Teil des Mesoderms. Das in der glockenförmigen Vertiefung liegende mesodermale Gewebe führt die Bezeichnung „Zahnpapille". Aus ihr bildet sich später die Pulpa und das Dentin. An der Stelle, an der die Zahnleiste mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung steht, hat sich eine flache Rinne, die sogenannte Zahnfurche, gebildet. Sie ist eine vergängliche Bildung, die später wieder ausgeglichen wird und schließlich ganz verschwindet. Im übrigen gleichen sich die histologischen Schnitte der beiden Gesichtshälften, so daß sich eine eingehende Beschreibung der rechten Gesichtshälfte erübrigt.

Bei der Betrachtung des rekonstruierten Modelles fallen manche Besonderheiten auf. Die rechte Kieferhälfte ist sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer größer als die linke. Da aber beim Menschen vollkommene Symmetrie ja nicht besteht, ist diese Ungleichheit nicht als Besonderheit anzusehen.

Bild 8. Oberkiefer en face.

Die Lippenfurchenleiste zeigt in der Mitte eine ziemliche Vorwölbung nach der labialen Seite hin. Auffallend erscheint mir, daß sie nach einigen Schnitten kleiner wird, um schließlich nur noch in einer flachen Erhöhung zu bestehen. Aber bald vergrößert sie sich wieder und behält ihre Breite im ganzen Modell bei. In der Mitte erscheint ihre Oberfläche durch kleine Auszackungen uneben. Sonst erscheint sie, mit Ausnahme kleiner knospenähnlicher Vorsprünge, die nur in ganz geringer Zahl vorhanden sind, glatt. Auf der palatinalen Seite senkt sich das Mundhöhlenepithel so tief, daß sich eine trichterförmige Grube bildet. Hinter der Zahnleiste springt die palatinale Nebenleiste in Form einer schmalen Leiste vor und verläuft fast senkrecht zum Mundhöhlenepithel. Sie zieht sowohl an der rechten als auch an der linken Seite in absteigender Richtung zum ersten Incisivus hin. Sie geht als eine isolierte Sprosse bukkal von der Zahnleiste aus dem Mundhöhlenepithel hervor. Adloff hat „schon beim menschlichen Embryo die Reste der Leiste in geringer Entfernung der Ansatzstelle der Zahnleiste am Kieferepithel angetroffen und konnte sie bis gegenüber der Anlage der ersten Milchmolaren verfolgen". Eingehendere Untersuchungen hat erst Bolk angestellt und erklärt unter anderm: „Bei Untersuchung älterer Embryonen wird es bald klar, daß man es hier mit einer Erscheinung zu tun hat, die wesentlich rudimentärer Natur ist. Denn an der Zahnbildung beteiligt sie sich garnicht, und es ist kein einziger Befund anzuführen, woraus zu folgern wäre, daß sie es jemals getan hat. Nachdem sie einen gewissen Entwicklungsgrad erreicht hat, fällt sie der Regression anheim und verschwindet schließlich". Er traf die Anlagen beim Affen bis in die Gegend des Eckzahnes. Bolk machte seine sämtlichen Untersuchungen an Reptiliengebissen und definiert die Nebenleiste folgendermaßen. „Die Nebenleiste der Primaten ist nichts anderes als die zu einem rudimentären Rest zurückgebildete Leiste, welche ich als „Zahndrüssenleiste" dieser Tiere bezeichnen möchte". Ob er mit seiner Theorie recht hat — er machte keine Untersuchungen an menschlichen Embryonen — muß die weitere Forschung ergeben.

Bild 9. Oberkiefer.

Bei der Betrachtung des Modells von oben sehen wir sowohl die Lippenfurchenleiste, als auch die Zahnleiste in breitem Bogen verlaufen. Die Zahnleiste trägt in jeder Kieferhälfte drei Zahnanlagen, die sich durch ihre verschiedene Größe und die Stadien, in denen sie sich gerade befinden, unterscheiden. Der mittlere Incisivus überragt den zweiten Schneidezahn bei weitem an Größe. Zahnanlage und Zahnleiste sind durch ein breites Epithelband kontinuierlich verbunden. Von einer Abschnürung ist noch nichts zu sehen. Nur an der distalen Seite ist die Zahnanlage gegen die Zahnleiste durch eine flache Rinne abgesetzt.

Der seitliche Incisivus ist, wie schon erwähnt, bedeutend kleiner und in seiner Achse etwas gedreht, sodaß seine Richtungsebene eine ganz andere ist, als beim mittleren Schneidezahn. Beide Incisivi befinden sich in dem sogenannten kappenförmigen Stadium. Dieses geht erst aus dem knospenförmigen Stadium durch Bildung einer Vertiefung hervor. Deutlich sind diese, wenn auch nur flachen Vertiefungen an den beiderseitigen Zahnanlagen meines Modells sichtbar. Die Öffnungen der flachen Einbuchtungen sind schräg nach unten gerichtet.

In einem weiter fortgeschrittenen Stadium befinden sich die Anlagen der beiden Canini. Die Ränder der Zahnanlage sind weiter vorgewachsen. Ebenso sind die glockenförmigen Vertiefungen der Einbuchtungen größer geworden und charakterisieren den Beginn des glockenförmigen Stadiums. Auch hier weist die Zahnanlage der distalen Seite die Andeutung einer Rinne für die spätere Abschnürung auf. Die palatinale Nebenleiste verliert gegen den mittleren Incisivus hin immer mehr von ihrer Ausdehnnng, um schließlich ganz zu verschwinden. Doch bildet sich an beiden Seiten gleich eine neue Nebenleiste oberhalb des seitlichen Incisivus. Auch ihre Richtung geht schräge abwärts. Bis zur Mitte der Zahnanlage nimmt sie an Größe zu, dann langsam, aber stetig ab, um kurz nach der Anlage des zweiten Incisivus zu verschwinden.

Bild 10. Unterkiefer en face.

Der Unterkiefer zeigt keine besonderen Abweichungen. Die Lippenfurchenleiste ist breit, ihre Oberfläche erscheint glatt. Die Zahnanlagen sind kleiner als im Oberkiefer. Auch hier sind die beiden mittleren Incisivi größer als die seitlichen. Beide Anlagen befinden sich im knospenförmigen Stadium. Hier ist der Eckzahn in das kappenförmige Stadium übergegangen, also offenbar der Entwicklung der anderen Zahnanlage vorausgestellt; deutlich ist eine leichte Eindellung sichtbar. Die langsam beginnende Einschnürung der Zahnanlage ist kaum angedeutet. Die epitheliale Bekleidung der Mundbucht ist in der Mitte noch nicht so weit vorgerückt. Die Nebenleiste fehlt vollkommen.

Bild 11. Unterkiefer von oben.

Von oben betrachtet, weist das Modell einen kleineren Zahnbogen auf als im Oberkiefer. Dieser Umstand ist durch das natürliche Größenverhältnis des Zahnbogens bedingt. Die Anlagen der Frontzähne liegen der Zahnleiste in Form von Knospen und Kappen auf. In ihrer Gestalt unterscheiden sie sich nur durch die Größe, sodaß eine Differenzierung der einzelnen Zähne ihrer Form nach ebenso wie im Oberkiefer unmöglichlich ist.

Der damit abgeschlossenen Beschreibung meiner Modelle will ich nun noch eine kurze Zusammenfassung des Ergebnisses der Untersuchungen an einem Embryo von 4.8 cm Scheitelsteißlänge folgen lassen.

Während R ö s e „die erste Anlage der Zahnleiste auf der Schnittfläche als eine flache bis halbkuglige, aus wenig rundlichen oder kubischen Zellen gebildete, in das Kiefermesoderm sich einsenkende Epithelwucherung" schildert, habe ich auf keinem meiner Schnitte solch eine halbkuglige Zahnanlage nachweisen können. Das Epithel erscheint nur in Form einer deutlichen Verdickung. Auch in histologischer

Hinsicht zeigen sich Unterschiede. Denn auf den vorliegenden Schnitten besteht das die ganze Mundbucht auskleidende Epithel aus einer einfachen Schicht regelmäßig angeordneter Zylinderzellen, über der eine Lage großer unregelmäßiger, bis kubischer Zellen liegt. Im Gegensatz zu Röses Behauptung zeigt sich an den Stellen, an denen das Epithel als Zahnleiste in das Mesoderm vordringt, eine Vermehrung der übereinandergeschichteten Zellagen. Auch an den rekonstruierten Modellen zeigen sich von Röses Untersuchungen abweichende Besonderheiten.

Im Oberkiefer:

1. Ein Teil der Lippenfurchenleiste ragt in der Mitte etwas hervor, sodaß er fast den Anschein eines selbständigen Gebildes erweckt. Nack Röse verläuft sie in einem glatten Bogen.

2. Auf der palatinalen Seite treten auf jeder Gesichtshälfte zwei Nebenleisten auf, deren Vorhandensein Röse ganz übergeht, obwohl sie doch von großer Bedeutung sein dürften, da sie vermutlich in Beziehungen zur Zahnleiste stehen.

3. Die Zahnleiste stellt eine kontinuierlich zusammenhängende Platte dar. In der Mitte ist sie jedoch nur noch ganz schwach ausgebildet.

4. Die Zahnanlagen der mittleren Incisivi sind bedeutend größer als die der seitlichen. Beide, sowohl die mittleren, als auch die seitlichen, befinden sich im kappenförmigen Stadium. Während Röse behauptet, dass die Zahnanlagen durch tiefe Furchen sowohl auf der lingualen als auch an der labialen Seite von der Zahnleiste scharf abgesetzt sind, ist an meinem Modell nur eine ganz kleine Andeutung vorhanden in Form einer kleinen flachen Rinne an der distalen Seite.

5. Die Zahnanlagen der beiden Canini zeigen den Beginn des glockenförmigen Stadiums. Sie sind in der Entwicklung den übrigen Incisivi weit voraus. Röse erwähnt überhaupt keine Differenzierungen der einzelnen Stadien, obwohl es doch sicher feststeht, dass sich diese erst allmählich entwickeln.

Im Unterkiefer lauten die Befunde:

1. Die Lippenfurchenleiste ist breit und an der Oberfläche glatt.
2. Die Zahnleiste ist hier in Form einer fest zusammenhängenden Platte vorhanden.
3. In der Mitte ist die Epithelbekleidung der Mundbucht noch keine vollständige.
4. Die Nebenleiste ist nicht vorhanden.
5. Die Zahnanlagen der mittleren Incisivi sind grösser als die der seitlichen.
6. Alle unteren Incisivi befinden sich im knospenförmigen Stadium. Die flachen Einbuchtungen verlaufen in schräger Richtung von der mesialen zur distalen Seite.

7. Die beiden Canini sind grösser und weisen eine flache Einsenkung an der distalen Seite auf. Sie sind im kappenförmigen Stadium. Auch sie sind in der Entwicklung weiter voraus. Aber im ganzen steht der Unterkiefer dem Oberkiefer in der Entwicklung nach.

Bei dieser meiner Arbeit, der Rekonstruktion der beiden Modelle wie der Anstellung der obigen Beobachtungen, leitete mich die Absicht, neues Material zur Klärung der auf dem Gebiet der Zahnentwicklung aufgestellten Hypothesen herbeizuschaffen.

Für die Anregung dazu, vor allem aber auch für das stets und reich bewiesene Entgegenkommen bei meinen Studien zu ihrer grossen Förderung habe ich schliesslich Herrn Professor Dr. Stieve den aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Die in meiner Originalarbeit gebrachten Bilder erscheinen demnächst in einer grösseren Arbeit in der Zeitschrift für mikroskopische Anatomie!

Literatur.

Adloff, Zur Entwicklung des Säugetiergebisses. Anat. Anz. Bd. 26. 1905.

„ Noch einmal die Bolk'sche Hypothese und die Differenzierung des Primaten-Gebisses. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Bd. 15. 1913.

„ Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Zahnsystems usw. Archiv für mikroskopische Anatomie, Band 62. 1913.

Ahrens, Die Entwicklung der menschlichen Zähne. Anat. Hefte, Band 48, Heft 145.

Bolk, Odontologische Studien, I: Die Ontogenie der Primatenzähue. Versuch einer Lösung der Gebissprobleme. Jena (Fischer) 1913.

„ Über die Gaumenentwicklung und die Bedeutung der oberen Zahnleiste beim Menschen. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Band 14, 1911.

Eidmann, Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen, Berlin 1923.

Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere.

Lehe, Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere I: Ontogenie. Bibliotheka zoologica. Stuttgart 1895.

Röse, Entwicklung der Zähne des Menschen. Archiv für mikroskop. Anatomie 1891.

„ Über die Zahnentwicklung beim Menschen. Schweiz. Viertelj. f. Zahnheilkunde Band 4. 1892.

„ Modelle zur Demonstration der Entwicklung der Zähne des Menschen. Verhandlungen der deutschen odont. Gesellschaft. Band 4.

Lebenslauf.

Ich, Herta, Elisabeth, Maria Gaube wurde am 29. Juli 1901 in Saaz (Deutschböhmen) als Tochter des Tierarztes Emil Gaube und seiner Ehefrau Maria geb. Tippmann geboren. Fünf Jahre lang besuchte ich die Volksschule in Iglau (Kreis Mähren) und Mährisch-Ostrau. Sodann legte ich nach Absolvierung des achtklassigen humanistischen Gymnasiums in Mährisch-Ostrau am 22. Juni 1921 dort meine Reifeprüfung ab. Am 2. November 1921 ließ ich mich an der Universität Halle-Wittenberg immatrikulieren und studierte dort acht Semester Zahnheilkunde. Am 7. Mai 1923 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung und am 20. Juni 1925 das zahnärztliche Staatsexamen.